УДК 616.831-092.9:615.847.8/849.19

М. Н. Матяш*, Н. В. Чухраев**, К. Э. Колесник**

ИЗУЧЕНИЕ ПРОНИКАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МАГНИТОЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ К СТРУКТУРАМ МОЗГА ПРИ ЕГО ТРАНСКРАНИАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

*Национальная медицинская академия последипломного образования им. П. Л. Шупика, Киев,

**Научно-методический центр «Мединтех»

Усовершенствование известных и поиск новых методов лечения больных с неврологической и нейрохирургической патологией является актуальной медицинской и социальной проблемой. Например, смертность населения Украины от травм, несчастных случаев и отравлений составляет 11 % от всех случаев смерти (В. Ф. Москаленко, М. В. Голубчиков, 2003; Европейское региональное бюро ВОЗ, 2003).

Среди всех травм черепно-мозговая травма (ЧМТ) является основной причиной смерти (А. П. Ромоданов и др., 1992; B. Daniel, 2003), а из выживших более чем у 70 % от общего числа ЧМТ регистрируются различные последствия. Эти факты требуют совершенствования лечебной тактики как в остром периоде ЧМТ, так и при отдаленных ее последствиях.

Особого внимания заслуживают так называемые транскраниальные методики, то есть воздействие на определенные участки скальпа разнообразными физическими факторами с лечебной или профилактической целью. В ряде работ показано, что в зависимости от физического фактора и его параметров при воздействии на скальп можно получить разнообразные терапевтические эффекты: аналгезирующий (В. А. Александрова и др., 1996; Л. А. Комарова и др., 1998), сосудисто-регулирующий (И. П. Шмакова и др., 1998; В. В. Никитина и др., 2001), антидепрессантный (Н. Я. Стихина и др., 1999; V. O'Keane, 2001) и др. Перспективны транскраниальные методики с «прицельным» действием на необходимые зоны коры головного мозга (двигательную, чувствительную и т. п.) (Е. П. Харченко и др., 1999) или другие функционально важные структуры.

Следует также считать целесообразной разработку таких вариантов транскраниальных методик, применение которых давало бы возможность предотвращать развитие осложнений, например при черепно-мозговой травме. Среди таких методик, на наш взгляд, перспективным является использование низкоинтенсивного лазерного излучения и магнитолазерной терапии с прямым действием на различные области скальпа, а через него на необходимые зоны мозга.

Целью настоящего экспериментального исследования было изучение прохождения низкоинтенсивного лазерного излучения в отдельности и вместе с магнитным полем сквозь структуры скальпа, кости черепа, мозговые оболочки к мозговой ткани.

Материалы и методы исследования

Для изучения прохождения низкоинтенсивного лазерного излучения и лазерного излучения с магнитным полем было проведено две серии исследований.

Первая серия: измерялось прохождение низкоинтенсивного лазерного излучения с длиной волны 0,86 мкм (излучатель «ИЛПИ-120», $P_{имп.}$ = 10 Вт, длительность импульса 150 нс, энергия в импульсе 1,5 мкДж, частота импульсов 1000 кГц) сквозь незафиксированные («свежие») трупные ткани скальпа (толщина 12 мм), печень (толщина 20 мм), легкие (толщина 10 мм). Для измерения прохождения величины энергии лазерного излучения использовался фотоприемник «ФУО-113», объединенный с осциллографом С1-98.

Эта серия исследований проводилась в КБ лазерной техники Минпромполитики (Киев) под руководством канд. физ.-мат. наук В. В. Таранова. В первой серии исследований принимала участие Е. В. Зубкова.

Вторая серия: измерялось прохождение низкоинтенсивного лазерного излучения с длиной волны 0,78 мкм (инфракрасный лазер) и 0,67 мкм (красный лазер). Использовался серийный аппарат «МИТ-11» с регулируемой мощностью (для красного — 5 мВт, инфракрасного — 6,6 мВт в постоянном режиме излучения и с частотной модуляцией 10 Гц). Проводилось также измерение низкоинтенсивного лазерного излучения этой же мощности в сочетании с магнитным полем (30 и 100 мТл). Измерение прохождения низкоинтенсивного лазерного излучения и лазерного излучения с магнитным

полем сквозь ткани проводилось с помощью ваттметра поглощенной мощности «ОМ-3-65» с возможностью измерения величин разного диапазона мощности (10 мВт, 10–1000 мкВт, 100–1000 нВт).

Материалом для измерения прохождения низкоинтенсивного лазерного излучения и лазерного излучения с магнитным полем были разные ткани свиньи, а именно: мозговая ткань, теменная и височная кости, мышцы, подкожный жировой слой, кожа и совокупность этих тканей. Также измерялось прохождение лазерного излучения сквозь все ткани головы к мозгу (ткани скальпа, кость, оболочки мозга в теменной области).

Эта серия исследований проводилась в НМЦ «Мединтех» под руководством канд. техн. наук Н. В. Чухраева.

Всего в первой и второй сериях исследований было сделано 155 измерений.

Результаты исследования и их обсуждение

Возможность прохождения лазерного излучения сквозь ткани скальпа, кости черепа, мозговые оболочки непосредственно к головному мозгу, которая допускалась ранее, проверена на описанных выше экспериментальных моделях.

При использовании описанных параметров лазерного излучения в непрерывном режиме транскраниально к мозговой ткани может проникнуть 5–10 % лучистой энергии, которая подается на скальп. Наиболее значительная потеря энергии происходит при дистанционном облучении через волосяной покров (около 75–80 %). Значительно увеличивают проникновение лазерного излучения, в особенности красного лазера, зеркальные насадки — на 30–40 %, которые используются в так называемой контактно-компрессионной методике.

Наиболее «прозрачной» для инфракрасного и красного лазерного излучения является костная ткань черепа (проходит от 30 до 35 % лучистой энергии). Наиболее непрозрачно для лазера — серое мозговое вещество. Так, срез мозговой ткани толщиной 5 мм пропускает сквозь себя 3–4 % красного света мощностью 5 мВт, то есть происходит очень сильное поглощение и рассеивание лазерной энергии мозговыми тканями. Это касается и ствола мозга, а также других мозговых структур. В наших опытах процент поглощения мозговыми тканями инфракрасного лазерного излучения существенно не отличался от красного ($P > 0,05$).

Таким образом, следует отметить, что около 13–15 % лазерного излучения с использованием терапевтических лазерных приборов инфракрасного диапазона в импульсном режиме (мощность в импульсе 7–8 Вт) при контактной методике может проходить к мозговой ткани. Лазерного излучения красного диапазона (мощность непрерывного излучения 5–6 Вт) при транскраниальной контактно-зеркальной компрессионной методике доходит к мозговой ткани в среднем 5–10 %.

Постоянное магнитное поле 30 и 100 мТл существенно не влияло на глубину проникновения лазерного излучения, это же касается частотной модуляции лазерного луча. Для самого магнитного поля ткани скальпа и кости черепа практически прозрачны, и при напряженности 10–100 мТл глубина его проникновения составляет 10–12 см.

Н. Ф. Гамалея (1996) подчеркивает, что при прохождении лазерного излучения через биологические ткани рассеивание значительно преобладает над его поглощением, а следовательно, проникающая способность в таких условиях выше, чем принято считать.

Проведенные экспериментальные исследования, на наш взгляд, доказывают целесообразность использования транскраниальной магнитолазеротерапии для влияния на мозговые структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Александрова В. А.* Стимуляция эндорфинных структур мозга — новый немедикаментозный способ лечения / В. А. Александрова, В. П. Лебедев, С. В. Рычкова // Журнал невропатологии и психиатрии. — 1996. — № 2. — С. 101-104.

2. *Гамалея Н. Ф.* Механизмы биологического действия излучения лазеров / Н. Ф. Гамалея // Лазеры в клинической медицине. — М. : Медицина, 1996. — С. 51-97.

3. *Комарова Л. А.* Применение транскраниальной электротерапии при реабилитации больных остеохондрозом / Л. А. Комарова, В. В. Кирьянова, В. А. Заболотных // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. — 1998. — № 5. — С. 27-29.

4. *Москаленко В. Ф.* Соціально-гігієнічний аналіз демографічної ситуації в Україні / В. Ф. Москаленко, М. В. Голубчиков // Медичний всесвіт. — 2003. — № 2. — С. 44-51.

5. *Влияние* импульсного магнитного поля на белковый синтез в клетках мозга крыс с ишемической миелопатией / В. В. Никитина, Д. А. Искра, Л. С. Онищенко [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии. — 2001. — Вып. 4 (приложение). — С. 49-52.

6. *Черепно-мозговая* травма и общесоматическая патология / А. П. Ромоданов, Г. А. Педаченко, Е. Г. Педаченко, Н. Е. Полищук. — К. : Здоров'я, 1992. — 151 с.

7. *Транскраниальная* магнитная стимуляция при невротической депрессии / Н. Я. Стихина, Е. Б. Лысков, М. П. Ломарев [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии. — 1999. — № 10. — С. 26-29.

8. *Харченко Е. П.* Транскраниовертебральная микроэлектростимуляция в терапии ДЦП / Е. П. Харченко, С. Л. Яцук, Г. А. Макаренко // Там же. — № 8. — С. 21-23.

9. *Новые* аспекты использования импульсного низкочастотного электромагнитного поля в реабилитации больных с цереброкардиальными синдромами / И. П. Шмакова, И. Н. Гажий, О. Р. Дукова, Е. С. Павлова // Вестник физиотерапии и курортологии. — 1998. — № 1. — С. 32-34.

10. *Daniel B.* Evidence Based Treatment of Traumatic Brain Injury : 2003 II American-Russian Neurosurgery, Anesthesiology and Intensive Care Update / B. Daniel. — Moscow, 2003.

11. *O'Keane V.* Transcranial Magnetic Stimulation: An Alternative Physical Treatment In Depression / V. O'Keane // Irish J. Psychological Med. — 2001. — Vol. 18, N 3. — P. 79-81.